ROSSI

PRATICA PER ISTABILIRE
LA SUSSISTENZA DELLO SBOCCO
DEI FIUMI IN MARE

DI UNA EFFICACISSIMA PRATICA

PER ISTABILIRE

LA SUSSISTENZA DELLO SBOCCO DEI FIUMI

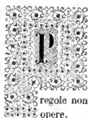
IN MARE

Di Vincenzo Antonio Rossi

SOCIO RESIDENTE







Per importantissime opere di pubblica utilità, sommi ingegni italiani rivolsero l'attenzione loro allo sbocco delle acque in mare. E dai fenomeni che loro avveniva di osservare deducevano regole non meno importanti per la Scienza Idraulica, che per le medesime opere.

Così il notevole interrimento dei porti di Venezia e Malomocco che andava avvenendo verso il 1640, ed il grande scoprimento di terreno che osservavasi nella Laguna di Venezia erano cagione che il Padre D. Benedetto Castelli osservasse come alla sboccatura di un fiume, si trova sempre nel mare quasi una trincera di radunata di rena, e come al vario spirare dei venti la

corrente la tagli ora in un modo, ora nell'altro (1). E quando per migliorare il Piano di Pisa, era quistione se mettersi dovesse in mare ovvero in Serchio la sboccatura di Fiume Morto, si faceva a valutare l'alzamento delle acque di un fiume a causa della natura e delle condizioni del suo sbocco (2).

E poco di poi questa medesima bisogna chiamava Vincenzo Viviani alla considerazione dei mali effetti dei venti contro il corso dell'Arno, e delle cagioni che o ne serravano, o ne volgevano in vario senso la bocca; ed a considerarne gli effetti, per dar parere intorno alle proposte dell'Olandese Meyer chiamato a consulta da Cosimo Terzo Granduca Regnante (3).

E per liberare la città di Ravenna dai danni che già gravissimi le soprastavano, la Santità del Sommo Pontefice Clemente XII, nel 1731 domandava parere ad Eustachio Manfredi e Bernardino Zendrini intorno alla diversione dei fiumi Ronco e Montone ed al generale regolamento di tutte quelle acque. I quali si davano però ad efficacemente studiare e considerare il piegarsi degli sbocchi delle acque in mare, la formazione dei banchi o scanni, ed il loro rimuoversi od essere tagliati dalla corrente, in relazione coi moti diversi delle acque del mare, e colle condizioni delle acque che vi sboccano (4).

E similmente circa quarant'anni dopo, trattandosi di riunire tutte le acque del Bolognese, Ferrarese e Romagna in un solo e medesimo alveo, Eustachio Zanotti scriveva un ragionamento sopra la disposizione dell'alveo dei fiumi verso lo sbocco in mare; per fine precipuo di determinare il luogo onde si avrebbe dovuto incominciare a fare minore la pendenza dell'alveo comune: importantissimo obbietto, perciocchè ne sarebbe dipesa la elevazione da dare al fondo dell'alveo nei tronchi superiori. Il quale ragionamento, fondato massimamente sulle osservazioni, era combattuto dal Brunelli e dallo Ximenes, ed efficacissimamente sostenuto dallo Zanotti (5).

Però l'argomento dello sbocco dei fiumi in mare già stimato importantissimo, per cui tutt'i trattatisti imprendevano a parlarne; ed innanzi tutti il celebre Domenico

(1) Castelli — *Considerazioni intorno alla Laguna di Venezia* — §. *Quanto all'altro punto*, ed i tre seguenti.

(2) Castelli — *Scrittura intorno l'aprire la bocca di Fiume Morto in mare, e chiuderla in Serchio.*

(3) Vincenzo Viviani — *Relazione intorno al riparare per quanto possibile sia, la città, e campagne di Pisa dalle inondazioni* — §. *Concorrono potentissimamente*, e seguenti, e §. *Dipoi per due o trecento braccia.*

(4) *Relazione per la diversione dei fiumi Ronco e Montone.* — *Capo Quarto.*

(5) *Raccolta d'autori italiani che trattano del moto delle acque — Bologna 1825 — Tomo VII, da pag. 35 a pag. 93.*

Guglielmini (1), il Manfredi suo annotatore (2), lo Zendrini (3), il Frisi (4); sempre più occupava la mente di valentissimi uomini. Onde dal 1772 al 1776 Anton Mario Lorgna ripeteva osservazioni e ricerche intorno al prolungarsi della linea dei fiumi in mare (5); e nel 1793 la Reale Accademia di Mantova poneva a concorso un quesito per lo quale veniva a mettere fuori di controversia ciò che prima traluceva da quel ragionamento dello Zanotti e più manifestamente voleva mostrare il Lorgna: cioè che la qualità degli sbocchi dei fiumi in mare influisce nel sistema generale dei medesimi; e che ogni fiume di corso continuato e rassettato si deve riguardare come un tutto, le cui parti le une traggono vantaggi o sconcerti dalle altre, e massimamente da quella che forma la foce. Colla quale sentenza s'introduceva Pietro Zuliani nella sua dissertazione intorno al proposto quesito (6), che meritò essere coronata da quella Reale Accademia.

Da tutto ciò si rende manifesto che sino al terminare del secolo passato, sommi ingegni Italiani posero grande importanza nel buon reggimento delle foci dei fiumi in mare: e non per vaghezza di speculazioni puramente razionali, ma per gl'incalzanti bisogni dei popoli, e per la magnanimità dei Principi, che con importantissime opere di pubblica utilità volevano provvedervi. Nè importanza minore vi posero gl' ingegni che vennero di poi; per lo che vediamo erette allo sbocco di molti fiumi in mare dispendiosissime opere dirette ad istabilirne la sussistenza: e vedevamo occuparsene il secondo Congresso degli scienziati Italiani tenuto a Torino, ove ventilavasi della convenienza di ridurre ad un solo sbocco la foce del maggiore dei fiumi d'Italia (7).

Però a me non sembra sconvenevole di richiamare su questo importante obbietto la mente di tutti i più caldi amatori dei progressi delle scienze naturali; e dei quali evvi gran numero in questa Città nostra, ora che per la munificenza Sovrana vede in se avventurosamente raccolti a Congresso gli scienziati d'Italia: e più spezialmente intorno ad una novella pratica già messa in esecuzione, atta a stabilire la sussistenza delle foci; e per la quale, sembrami, potersi fissare ad un solo il numero degli sbocchi di un fiume in mare, e sempre potervelo portare a sboccare

(1) *Della natura dei fiumi — Capitolo VIII.*

(2) Domenico Guglielmini — *Natura dei fiumi colle annotazioni di Eustachio Manfredi. Note al Capo VIII.*

(3) *Delle acque correnti — Capitolo VIII.*

(4) *Dei fiumi e dei torrenti — Libro III — Capitolo V.*

(5) *Nuova raccolta d'autori italiani che trattano del moto delle acque — Bologna 1824, tomo II, pag. 26 e seguenti.*

(6) *Dissertazione sopra il quesito* etc., *presentata al concorso del 1793 — Introduzione* §. *1.*

(7) *Atti verbali. — Adunanza del 21 Settembre.*

*

direttamente e col minore allungamento possibile; perciocchè per essa pratica, pressochè tutte quelle forze che tenderebbero ad impedire lo scarico (per cui, come nota il Zuliani (1), potrebbe convenire estendere talora a due o tre gli sbocchi di un fiume in mare, ed a non portarvelo direttamente per la via più breve) non fanno in vece esse forze, che facilitarne lo scarico, anzi provocarlo.

Ed ecco in che consiste questa nuova pratica.

Si porti a scaricare il fiume nel mare direttamente e col minore allungamento possibile. D'onde il fiume s'interna nella spiaggia fin su la secca o scanno in mare, da ciascun lato, secondo la stabilita direzione del più breve e diretto suo scarico, si affondino verticalmente dei pali, in una o più file rettilinee, ed alla distanza di circa un metro l'uno dall'altro: e tanto che si trovino tutti sommersi, e per modo che l'ampiezza dello sbocco, che starà tra esse file di pali, sia alquanto minore della larghezza del letto del fiume nel tronco immediatamente superiore. Ciascuna fila di pali si congiunga alla sponda immediatamente superiore del fiume, o per via di adattata arginatura, se esso tronco è arginato o notevolmente incassato, o per via di simili pali affondati se ha luogo il contrario; e tale congiungimento si faccia secondo linee convesse simmetricamente poste rispetto al mezzo della corrente.

Questa pratica, come è chiaro, è diversa da tutte le usate innanzi.

Al finire del secolo passato era tenuta migliore quella delle palificate, come proposte dall'Olandese Meyer per la bocca dell'Arno, e commendate dal Viviani (2); e le quali, come nota il Zuliani, *con altra materia annessavi, formavano un consistente argine al fiume* (3) *atto a restringere ed* INCASSARE LE ACQUE *sino a dentro mare* (4): pratica già usata in Olanda, poi descritta dal Belidor (5), e ch'è tuttora in uso; ed anche nella nostra Italia, e massimamente sull'Adriatico, ove, come ne assicura il Cavalieri (6) « è stata sperimentata con felice successo». E si fa egli a descriverla introducendosi così: « Le palificate per mezzo delle quali si fanno sporgere dal lido « le imboccature di porti a canale sono formate d'alcune file parallele di grossi « pali, consolidate con traverse longitudinali che diconsi filagne e da tiranti « trasversali chiamati anche catene. Gli spazii interposti *sono ricolmati* da una « imbottitura composta a strati alternativi di fascine e sassi »: e poi descrive come questi pali imbottiti sono col piano superiore per due metri al di sopra della più

(1) ZULIANI — *DISSERTAZIONE CITATA — Capitolo II.*
(2) *RELAZIONE ec.* §. *Or dopo aver io* — §. *Dipoi per due o trecento braccia.*
(3) *DISSERTAZIONE CITATA — Parte Seconda, Capitolo IV* §. *LII.*
(4) Ibid. § LI.
(5) *ARCHITETTURA IDRAULICA — Libro 3. Capo V.*
(6) *ISTITUZIONI DI ARCHITETTURA STATICA ED IDRAULICA — Libro 2. Capo XIII*, §. 377.

alta marea. Nè molto dissimile era quella usata fin dal 1681 nei porti delle Lagune di Venezia, quando li visitava il Montanari; e che consisteva in palificate a guisa di cassoni ripieni da grandissimi sassi (1).

Riporta il Belidor (2) che per la foce del fiume Adour proponevasi di restringerla e chiuderla dai due lati con due lunghe e forti dighe di sassi, sino a che l'accompagnassero fino dentro mare. Ed a questa pratica si possono ridurre tutte le gittate di scogli o sassi, che si vedono erette ai lati della più parte degli sbocchi dei fiumi della Gran Bretagna; e quelle specie di moli fatti di grandi massi di pietre lavorate, o di pietre messe in malta, che per maggiore decoro dell'arte o per sontuosità sono stati eretti in vece delle gittate suddette.

Queste pratiche si riducono in sostanza ad incassare il fiume tra due dighe continuate, che come argini tengono a segno le acque della corrente, con essa s'internano nel mare, e si elevano col loro piano superiore o cresta al disopra delle più alte maree. Ed è però che ben a ragione lor si dà nell'Arte un epiteto comune, ed è di guardiani.

Altra pratica è stata messa in uso ora sono pochi anni allo sbocco di alcuni piccoli corsi d'acqua temporanea (3). Consiste questa in una specie di gran cassa di fabbrica in malta, di figura pressochè parallelepipeda; con uno dei fianchi verticali minori contro il lido ed aperto, pel quale riceve le acque della corrente; e coi due fianchi verticali più lunghi aventi due porte di scarico verso i suoi estremi più sporgenti, e per le quali le acque correnti sono obbligate a passare senza libertà di espandersi in nessun verso. La quale pratica s'è tentata adattarla allo sbocco artefatto di alcun lago (4), ma con infelicissimo successo: epperò non s'è usato proporla per un fiume.

Pratica singolarissima è poi quella messa in uso alla bocca di un bacino nel fiume Humber nella Gran Bretagna (5). Questo fiume correndo assai carico di torbide, le depone con somma facilità in quella bocca, onde resterebbe impedito e difficultatone

(1) *Discorso sul mare adriatico*. §. *Era sul fine di Maggio.*

(2) *Architettura idraulica. Parte Seconda. Libro 3. Capo VII — Sezione II.*

(3) Vedonsi qui in Napoli alla marina di Chiaja, ma ove le acque scendono con grande caduta.

(4) Al lago di Patria — Non avendo le acque, per questa pratica, libertà di espandersi per nessun verso, l'opera fatta alla foce di un tal lago fu rovesciata nel 1840 in occasione di una piena di acqua straniera scesa nel lago: e fu distrutta. Nel 1844 fu fatta ricostruire l'opera, ma sopprimendovi il fondo ed il coverchio, onde dare libertà alle acque di scavarsi il fondo; ma è riuscita parimenti inefficace, essendo restato chiuso lo sbocco ad ogni mareggiata. Nel 1845 vi si è combinata in parte la pratica, che qui ho fatta conoscere; e gl'inconvenienti si sono fatti minori.

(5) C. Dupin — *Viaggio nella gran bretagna — Forza Commerciale, Tomo 2.° Libro 2.° Capitolo II.*

l'ingresso. Però immaginavasi di porre giù nel fondo della bocca per traverso un grosso tubo di ferro fuso, con tubi secondarii minori ad esso connessi a squadro, e colle bocche dirette verso il fiume. E così fu fatto. Le acque si fanno con gran carica introdurre nel gran tubo, e quindi sgorgare per gli tubi minori ad esso connessi. L'impeto grande di tutti quelli getti rompe il banco costituito dalla torbida depositata, che però è portata via dall'accelerarsi dello scarico del fiume per gli effetti del riflusso. Questa singolare pratica potrebbesi del pari usare allo sbocco di un fiume in mare; ed è perciò che ho voluto notarla; ma non potrebbe convenire che ove quella grande carica di acqua per lo scarico dei tubi sia facile a proccurarsi, come sarebbe nei mari soggetti ad assai alte maree: e d'altronde rientra nel ritrovato delle chiuse di cacciata che non potrebbero stare senza guardiani ai fianchi.

Ora quanto la nuova pratica delle palificate a pali isolati, ed a spazio libero interposto, che ho detta di sopra, sia diversa da queste due ultime, è palese di per se: e si fa manifesto quanto è diversa dalle altre. Perciocchè per queste si costitniscono dighe continuate e che sorgono sempre fuori acqua; ma le palificate secondo la nuova pratica non costituiscono punto dighe continuate, in vece file di pali in tutto isolati, ed in tutto libero è lo spazio tra essi: nè sorgono fuori acqna, ma in vece giacciono quasi sempre sommerse. Onde per distinguerle dalle palificate già usate, potrebbero dirsi *palificate sommerse a traforo*: e con questo nome lo le denoterò.

Le forze che sulle coste della nostra Italia tendono ad impedire lo scarico di un fiume in mare sono le burrasche, il flusso, il moto radente.

Le burrasche coll'infuriare dei venti e dei cavalloni zappano il fondo del mare, ne rompono i bassi fondi, e spingono al lido le sabbie; onde poi si formano le alte spiagge e le dune; ed ove queste sono interrotte per lo sbocco di acque in mare, vi formano gli scanni e tutte quelle radunate di sabbia o rene che ne impediscono lo scarico. Quando allo sbocco siavi una palificata sommersa a traforo, il procelloso moto delle onde verso il lido, sarà rotto dai pali isolati che la compongono; e quel moto procelloso si comporrà in un moto eminentemente vorticoso; ed i grandi coni verticali rovesci, del sistema di tutti questi vortici, scaveranno potentemente il fondo nello spazio interposto ad essi pali e nel circostante: e così l'impedimento che la burrasca getta contro lo sbocco ne è instantemente rimosso da quel simultaneo movimento di vortici: ed all'istante medesimo che la corrente è per essere impedita si fa strada con notevole velocità per gli trafori delle palificate, e quindi, allargandosi per tutta la sezione tra le palificate medesime, librando le sabbie spintevi contro dai cavalloni e quindi riportandole al largo. E se l'impeto della bnrrasca, e l'imperversar dei venti infilerà lo sbocco, l'escavazioni con eguale potenza vorticosa si faranno dai due lati; e se obbliquamente le escavazioni si faranno maggiori dal lato più battuto dai cavalloni, e di qui si determinerà il filone della corrente. Quindi è, come io poneva, che per questa parte, le forze che tenderebbero ad impedire lo sbocco il

facilitano: anzi il provocano; perciocchè se alcuna radunata di rena già si trovasse d'alcun lato dello sbocco, al primo sopravvenire di burrasca da quel lato, sarà rotta, rimossa, e portata via. Epperò, per questa ragione, si hanno ad un tempo i vantaggi tutti di un solo sbocco, ed anche quelli per cui talora, come dimostra il Zuliani (1), potrebb'essere preferibile l'averne due od al più tre; e non s'ha nessuno svantaggio.

Il flusso sopra alcune coste o spiagge, soprattutto quando sien basse o poco profonde, come sono quelle del Tirreno, nell'inoltrarsi verso terra talora trascina con se sabbie e rene, e nell'incontrare acque scaricantisi in mare quasi le arresta; e depongonsi perciò talora le torbide di queste e le sabbie trascinate dal flusso. Al riflusso sono più o meno rimosse: ma con poca difficultà se la deposizione sarà stata bassa, con difficultà maggiore se la deposizione sarà alta e come barricata a traverso il fiume. Quando allo sbocco siavi una palificata sommersa a traforo, il flusso venendo dal largo incontrerà i primi pali della palificata e vi farà innanzi una intumescenza, e non essendone da essa palificata in tutto impedito il movimento, questo si ricomporrà alle spalle di ciascun palo, ed una novella intumescenza si riprodurrà da palo a palo. Ed è così che per gli moti obbliqui provvenienti da coteste intumescenze, si comporrà una velocità maggiore di flusso per una linea giacente in mezzo allo sbocco fiancheggiato dalle palificate; epperò se farassi la deposizione, non si farà similmente nel mezzo dello sbocco ove la velocità è maggiore, ma più ai lati, tra esso mezzo e le palificate laterali; onde la forza medesima del flusso che porterebbe l'impedimento, a cagione di quelle palificate farà che la deposizione non avvenga similmente per tutta l'ampiezza dello sbocco, che non avvenga cioè come barricata, ma che per lo mezzo dello sbocco e per gli piedi delle palificate resti un fondo maggiore, quasi canale, per ove scenderà instantemente con libertà di moto il riflusso; e con facilità maggiore sgombrerà perciò la deposizione: epperò nullo o quasi nullo sarà il male del rigurgito; non bastando il tempo a stabilirsi, per l' assai facile discesa del riflusso; perchè (come si rileva dalle osservazioni fatte in grande nel luglio del 1825 da Ingegneri e Matematici Pontificii sotto gli auspicii dell'Eminentissimo Albani (2)),

(1) *Dissertazione citata — Capitolo II.*

(2) Masetti — *Note ed aggiunte agli elementi del Venturoli — Tomo 2.° — Appendice — Teorie ed esperienze intorno al rigurgito, n.° 221* — In questi esperimenti apposta la travata che proccurò l'altezza di metri 1,20 sopra la soglia della Beccara, si osservò che il pelo d'acqua non si rese permanente, cioè il rigurgito non si stabilì, *che dopo ore 24:* aggiunte altre travi per portare la elevazione a metri 1,30 il rigurgito non si stabilì che *dopo altre 24 ore:* e dopo *altre 24 ore*, quando la elevazione si portò a metri 1,40. E portata la elevazione d'acqua sulla soglia alla Beccara a metri 1,80, il pelo non si stabilì che dopo molto più lungo tempo; perciocchè *il giorno 2 Agosto fu incominciato questo esperimento, il quale ebbe fine il giorno 4 alle sei antimeridiane.*

non bastano poche ore a rendersi permanente il pelo del rigurgito; onde per quelle palificate, prima avverrà il riflusso che non si stabilisca in tutto il rigurgito prodotto dal flusso. Dunque, come io poneva, anche per questo riguardo del flusso delle maree, quelle forze medesime che tenderebbero ad impedire lo sbocco di un fiume in mare, il facilitano; e talora il provocano.

Secondo che spiegavano il Manfredi e lo Zendrini (1), ed innanzi osservavano il Montanari (2), il Guglielmini (3) ed altri sommi Idraulici, il moto radente produce un banco o protrazione di spiaggia a destra dello sbocco di un fiume se torbido, alla sua sinistra se chiaro, e molto più se avente lo sbocco di altro fiume torbido a poca distanza da sinistra, o da ambe le parti protraendosi o più a destra o più a sinistra se maggiormente sarà la torbidezza del fiume che quivi sbocca, o maggiore la torbidezza dell'altro che sbocca a poca distanza da sinistra: e ne provviene quindi il piegarsi dello sbocco di un fiume tutto da un lato, e quindi il prolungamento della sua linea e l'impedimento dello scarico. Quando lo sbocco sia fiancheggiato da palificate sommerse a traforo, il moto radente nell'internarsi nella palificata sinistra passerà come per sezione ristretta, onde se ne farà maggiore la velocità, e quindi la direzione della velocità composta dalla sua e da quella del fiume si allontanerà meno dal lido; onde si farà minore la cagione dell'arrestarsi delle materie a formare detti banchi o protrazioni; ed ai tempi del flusso cotesta direzione di velocità accostandosi più al lido, s'internerà con velocità che farassi maggiore per gli spazii interposti ai pali della palificata destra, e ne rimuoverà in parte od in tutto quelle materie che vi saranno state lasciate nel maggiore allontanamento dal lido della direzione di quella velocità composta, il quale ha luogo al tempo del riflusso. E se non in tutto rimosse, la rimozione avverrà dipoi a primo sopraggiungere di una burrasca da quel lato, per quello che ho detto di sopra. Dunque anche per questo riguardo, per questa novella pratica delle palificate sommerse a traforo, come io poneva, non ne avviene difficoltà di scarico, ma facilità in vece.

Per tutte le quali cose restano di nessun valore tutte quelle ragioni per le quali il Zuliani si vedeva astretto a portare eccezione a quella regola, che per questa nuova pratica delle palificate sommerse a traforo, può restare sempre salda, senza eccezione, ed inconcussa: cioè che debbasi fissare ad un solo il numero degli sbocchi di un fiume in mare, e che vi si debba portare a sboccare e scaricare col minore allungamento possibile (4).

(1) *Relazione per la diversione dei fiumi Ronco e Montone — Capitolo quarto. §. Quanto a quelli di acqua torbida*; ed i cinque §§. seguenti.

(2) *Discorso sul mare Adriatico. §. Da quanto ho finora narrato*, e seguenti.

(3) *Della natura dei fiumi — Capitolo VIII — prop. IV coroll. VII.*

(4) Zuliani — *Dissertazione sopra il quesito ec. — Capitolo II. §§. XXV, e XXVII.*

E perciocchè quando ciò si può, ne provengono tutti i vantaggi, e non solo pei tronchi più bassi del fiume, ma ancora per lo suo intero reggimento, dobbiamo conchiudere essere la nuova pratica superiore a tutte le altre fin qui usate: e non solo perchè per essa le forze medesime che tenderebbero a difficultarne lo sbocco, il facilitano in vece, anzi il provocano; ma perchè ancora altri vantaggi ne provengono, e rilevantissimi.

Ed in primo luogo il fiume in piena sbocchi tra guardiani. Questi ne terranno a segno le acque, e non ne permetteranno la espansione sul pelo del recipiente se non che al loro termine. Dunque quivi la chiamata allo sbocco avrà il massimo effetto; e comincerà a manifestarsi più verso mare di quel che farebbe non vi essendo quei guardiani, quando in vece la piena si espanderebbe sul pelo del mare non appena giunta al lido. Ed appunto così farebbe se sboccasse tra palificate sommerse a traforo; perciocchè queste stanno sotto il pelo del recipiente. Dunque la soglia dello sbocco nel primo caso starà più innanzi nel mare che non nel secondo. Dunque nel primo caso saravvi artificiale allungamento di linea e nel secondo no. E nel secondo caso, nello spandersi della piena, quelle acque che ne scenderanno per gli lati sormonteranno i pali della palificata, e gagliardamente l'investiranno con vortici; per lo che ne sarà potentemente escavato lo sbocco: e molto più che nel primo caso, ove il fenomeno della sormontazione non può avvenire, nè tanti vortici di numero e così gagliardi.

In secondo luogo se il rigurgito non si avanzi oltre il concorso del pelo del recipiente col pelo naturale del fiume, se questo non si alteri sensibilmente più in su, e se nel tratto inferiore non devii dalla positura orizzontale continuata col livello del recipiente, come vorrebbe sostenere il Bertini (1), ed alla quale opinione il Venturoli chiedeva (2) gli fosse stato concesso di attenersi sino a tanto che la teoria o la sperienza non fosse stata scorta a qualche più precisa determinazione; se è così, o che il fiume sbocchi tra guardiani, o che sbocchi tra palificate sommerse a traforo, le cose staranno al pari pel tratto rigurgitato; ma ad eguale distanza dal lido il pelo del fiume si eleverà più nel primo caso che non nel secondo; perciocchè il concorso del pelo del recipiente col pelo naturale del fiume avverrà meno dentro terra in quello che non in questo caso. Ma se, come mostrano recenti osservazioni, il rigurgito si estenda più in su del detto luogo di concorso, ed il pelo naturale della corrente si alteri secondo una linea che gli volge convessità, e che talora concorre asintoticamente

(1) *Trattato teorico-pratico dei fiumi* — *Capo V. §. Si domanda se alterata, e seguenti.*

(2) *Elementi di meccanica ed idraulica* — *Volume II. Libro II. Capitolo XXXVII. §. 348.*

con esso, come in alcun caso dimostra il calcolo (1); se è così il pelo del fiume ad eguale distanza dal lido si eleverà molto più nel primo caso che non nel secondo, così pel tratto rigurgitato come superiormente.

In terzo luogo il fiume sia fiancheggiato da guardiani al suo sbocco. Faranno che le sabbie o rene non passino ad ingombrarlo, ma che prima si arrestino alle loro spalle. E però da quivi si avanzerà la spiaggia, come già da circa due secoli fa osservava il Montanari (2): e potrà anche soverchiarli, onde poi sarà forza prolungarli, come già si fece per le famose dighe dell'Adour (3), e come si va tutto di facendo per molte altre (4); od in vece sarà forza ricorrere a molto più dispendiosi e continui lavori, come si fa nell'Olanda, nelle Fiandre, e sulle coste Francesi della Manica, ove per ovviare al necessitato prolungamento dei guardiani, si vanno in vece costruendo per su le spiagge ripetute pennellature, perchè tutte quelle sabbie o rene, quivi abbondantissime, si spendessero in vece all'uguale allungamento o rialzamento di quelle spiagge. Ma tal cosa è pure infelicissimo e dispendiosissimo palliativo, come bene si è scritto in una recente e rinomata pubblicazione (5). Ma se in vece il fiume sbocchi tra palificate sommerse a traforo, non solo non saravvi insabbiamento innanzi lo sbocco, come ho dimostrato innanzi, ma non ve ne sarà neppure alle spalle di esse palificate; perciocchè per la sormontazione dei suoi pali, e per gli moti vorticosi che ad essi intorno avverranno, essendovi escavazioni tra essi e ad essi intorno, le sabbie e rene non ne saranno arrestate, ma passeranno oltre; e però non n'avverrà prolungamento di linea allo sbocco, ma questo si costituirà come in un seno, che secondo spiegavano il Manfredi e lo Zendrini (6), efficacemente procura la conservazione della foce.

(1) Masetti — *Note ed aggiunte agli elementi di meccanica ed idraulica del Venturoli — Appendice. Teorie ed esperienze intorno ai rigurgiti.*

(2) *Discorso sul mare adriatico — Questi guardiani, dico, fermano il corso a questi sabbioni, l'ammassamento dei quali si fa copiosissimo nella man sinistra dei guardiani medesimi, in modo che il guardiano più grande vicino al porto di Lido maggiore in meno di due anni aveva di già ragunato sì gran quantità di sabbioni nella sinistra che il mare ne restava allontanato dalle riviere, che precedentemente egli bagnava per più centinaja di passi, e la spiaggia contigua verso quella parte per più di due miglia in lunghezza aveva disteso proporzionatamente i suoi acquisti facendosi terreno, ove prima fu mare.* §. *Ma molto più.*

(3) Belidor — *Architettura idraulica* — *Parte Seconda Libro III Capo VII. Sez. II.*

(4) Veggansi le tavole 104 e seguenti pubblicate dal 1839 al 1841 col *Programma di un corso di costruzioni* del fu M. J. Scanzin.

(5) Reibell. — *Programma di un corso di costruzioni del fu M. J. Sganzin — Parigi 1840. Quinta Parte. Lezione 55.ª* §. *Les épis saillants.*

(6) *Diversione dei fiumi Ronco e Montone —*

Per ultimo, chi non vede avere la nuova pratica delle palificate sommerse a traforo il rilevantissimo vantaggio della economia, al paragone di tutte le altre, e con qualunque struttura queste si facciano? e non solo per la prima struttura loro, ma per tutto il tempo vegnente?

La nnova pratica dunque delle palificate sommerse a traforo, va innanzi a tutte le altre, essendo che non solo rivolge a benefizio della facilità dello sbocco tutte le forze che tenderebbero, senza cotesta pratica, a difficultarlo, per cui un fiume può portarsi a metter foce in mare per una sola bocca, direttamente e col minore possibile allungamento di linea; ma la rende in oltre veramente sussistente e col minore dispendio. E non solo quando il fiume si porti in mare per una sola bocca, direttamente e col minore allungamento di linea, onde il massimo vantaggio ne proviene per l'intero suo reggimento; ma ancora quando le bocche sue si volessero nello stato attuale conservare, come forse per economia o per altri riguardi si potrebbe stimare essere conveniente fare, e massimamente per quei grandissimi fiumi, che dopo amplissima *delta* sogliono entrare in mare, o per un gran numero di bocche: nel quale caso però, ponendosi in opera la nuova pratica in quella delle sue bocche che ne procede più direttamente e con più breve lunghezza, si ridurrà dopo un certo correre di anni (che sarà minore o maggiore secondo la minore o maggiore profondità delle altre bocche in rispetto a quella guernita di palificate sommerse a traforo) si ridurrà, dico, spontaneamente a scaricarsi tutto per questa bocca; come è facile persuadersi ponendo mente a tutto il fin qui detto.

Una siffatta pratica è nata come sogliono tutte le cose di prima invenzione, le quali non si formano ad un tempo medesimo, ma a poco a poco, e prendendo norma dal fatto e dalle osservazioni.

Il chiarissimo Signor C.re Afan de Rivera, il cui nome va congiunto con tutte le opere di pubblica utilità di questo Regno, che con immensa magnanimità sono volute da Ferdinando Secondo, nostro amatissimo Re, e sono protette dai suoi Eccellentissimi Ministri, nel 1823 pubblicava una interessante opera (1); e nel Capo XI di essa, volgendo le sue considerazioni sulla comunicazione per acqua da Solmona alla Foce della Pescara, sul profondamento della foce istessa, e sulla costruzione di amplo porto alle sue vicinanze, con belli ragionamenti massimamente fondati sul continuo operare della natura deduceva questa proposizione:

« Si rende (sono sue parole) indispensabile che il restringimento delle sponde
« non faccia ostacolo al versamento delle acque nel mare per una grande estensione,
« qualora si volesse mantenere scavato il letto del fiume col restringerlo per mezzo
« di argini ». E quindi ne inferiva doversi fiancheggiare la foce di quel fiume con opere sommergibili: idea questa tutta nuova e tutta sua.

(1) *Considerazioni sul progetto di prosciugare il lago Fucino etc.*

Ed aggiungeva a questa prima idea, di dovere essere sommergibili quelle opere, l'altra parimenti tutta sua, di fare traforate coteste opere, quando nell' anno 1839 trattavasi di bonificare il Bacino inferiore del Volturno.

L'ampia bassa vallata del fiume Volturno è divisa in due da esso; e la parte a sinistra scarica tutte le acque sue nel Regii Lagni, che ridotti in fine in un canale solitario mettono foce in mare, tra la foce del Volturno che giace da settentrione, ed il monte di Cuma che a ridosso del Capo Miseno, e rimpetto l'Isola d'Ischia, sta da mezzogiorno. A cagione di questo capo il moto radente del Mediterraneo si scosta dal lido; ed alla Foce dei Lagni le correnti littorali si stabiliscono in senso contrario. Per la qual cosa, a tre miglia da essa scaricandosi il torbidissimo Volturno, ed a poca distanza dal lido quasi parallelamente ad esso giacendo un continuato basso fondo, una deposizione od insabblamento erasi operato a destra di quella foce, ch'erasi però voltata a sinistra, verso cui nel 1839 distendevasi per oltre un miriametro per su la spiaggia, prima di scaricarsi in mare: e la quale chiudendosi ad ogni mareggiata anche la più leggiera, ne restava tanto difficultato lo scarico, da non potersi effettuare di poi che con un sottile velo d'acqua, che pure scaricavasi per la sinistra, e che però sempre più ne andava allungando la bocca da questo lato.

Il de Rivera dunque pensava aprire ai Regii Lagni novello sbocco, diretto e secondo la linea più breve nel mare: e quivi fare quelle novelle opere già immaginate da lui; costituendole di file di pali affondati a scacchiera a distanza di ventisei centimetri l'uno dall'altro e lasciandone libero lo spazio interposto: le quali poi per osservazioni fatte e per fenomeni avvenuti, con alcuna leggiera modificazione compivansi nel modo che ora si vedono (1).

Ciascun lato del nuovo sbocco è fiancheggiato da due file di pali affondati, distante l'una dall'altra circa metri tre, che secondo la direzione dello sbocco s'internano in mare sin su il basso fondo. I pali sono di sezione longitudinale triangolare, affondati colla loro testa a fior d'acqua, alla distanza poco meno d'un metro l'uno dall'altro; e sono collegati tra loro da una filagna superiore affidata per via di catene alla fila posteriore dei pali che pur sono collegati tra loro da una

(1) Nella *Nota F*, di quelle poste in fine della mia memoria idraulico-economica per un Piano di lavori pel diffinitivo bonificamento della Campagna Vicana pubblicata nel 1843, si legge quali furono le prime prescrizioni dell'Autore dell'esposto sistema, intorno a coteste opere; e come si andarono modificando, quando mandavansi ad effetto, riducendosi allo stato attuale, e di alcuni fenomeni che vi si osservano. E vi si legge del modo semplicissimo ch'è a tenersi, e le basi sulle quali è da porre la formazione di un progetto per una novella applicazione di una palificata sommersa a traforo, sia per un canale come quello, sia per un fiume.

filagna. Tutti i pali anteriori sono poco più lunghi di metri quattro, i posteriori poco meno di metri sei; ed a ciascuno dei pali anteriori laterali a ciascuna catena è maritato un secondo palo lungo metri sei: in caso di straordinarie scavazioni cotali pali di catene, quasi colonne, tengono in collo tutto il sistema, perchè non tutta la tensione ne soffrisse la fila di pali posteriori funzionante da uomini morti. Le file anteriori delle palificate sono intestate a due argini di terra convergenti verso mare, che s' intestano all' alta Duna.

Comprova palesemente, in conformità dei precedenti ragionamenti, l'efficacia della novella pratica un fatto costantemente osservato, e che si fa manifesto ad ognuno. Il canale solitario nel quale si riducono in fine a correre tutti i Regii Lagni è fiancheggiato da ampie golene. Prima di aprirsi il nuovo sbocco e di applicarvisi la nuova pratica, coteste golene al sopravvenire della minima mareggiata erano coverte dall'acqua: ora vedonsi sempre asciutte; e non è avvenuto che le acque vi siano salite se non che per istanti e solo facendo orribile procellosa burrasca o piuttosto oragano. Così avvenne nella mattina del 25 febbrajo 1845, quando tutta quella larghissima spiaggia era coverta dalle acque marine e da cavalloni, che a furia vi salivano; ed infilando lo sbocco arrivavano quasi vivi sino al Ponte della Base, circa cinquecento metri dentro terra, e manifestandosene le ondulazioni per altri ottocento metri più in su, ove rompevansi sulle golene. E pure nel primo irrompere dell'oragano soltanto, lo scarico si mostrava alquanto difficultato; ma subito dopo rendevasi libero, e così si manteneva non ostante il continuo infuriare dell'oragano.

Ma altri fenomeni bene più degni di attenzione per l' idraulico sono quivi avvenuti.

1.° La massima profondità dell' alveo sperimentavasi a metri trecento sottocorrente il detto Ponte della Base, e sperimentavasi subito da sopracorrente la declività del fondo. Ora la massima profondità sperimentasi in prossimità del ponte stesso, e si continua per circa metri mille da sopracorrente, non sperimentandosi il cominciamento della declività del fondo che a metri milleduecento piu in su del luogo ove prima incominciava.

2.° Lo scarico avveniva con un velo di acqua. Ora sempre con notevole profondità: ed anche quando la corrente è miserissima di acque pel derivarsene in massima parte per la macerazione dei canapi e lini, quando si restringe solo in larghezza, proporzionatamente al diminuito corpo d'acqua.

3.° Lo sbocco era quasi sempre guadabile collo stivale. Ora non mai: non può traversarsi. In vece è così costituito che dà ingresso a barche pescarecce e da piccoli trasporti, che talora, il tempo essendo propizio, v'entrano a vele spiegate.

4.° Lo sbocco facevasi per luogo più tosto sporgente in mare. Ora si fa come in un seno in mezzo a cui stanno quasi simmetricamente le palificate.

E da cosiffatti fenomeni riconoscerà l'Idraulico il notevole accorciamento della

linea del fiume, il ribassamento della soglia dello sbocco, e quindi il profondamento del suo letto anche nei tronchi superiori allo sbocco: riconoscerà la facilità dello scarico allo sbocco, la stabilita sussistenza sua, ed il nullo nocumento del rigurgito; e ne dedurrà importantissime illazioni, come la possibilità di prosciugare senza uopo di colmate parte di quei bassi terreni, che pure così avrebbonsi dovuto bonificare, ed il potersi per minore altezza elevare quelli che assolutamente è necessario si colmino per alluvioni, onde massima speditezza nelle relative operazioni, ed economia, per potersi fare minore la derivazione delle torbide, e quindi potersi dare dimensioni minori alla massima parte delle opere bisognevoli per essa (1).

(1) Allora che nel 1843, io pubblicava la mia memoria per un Piano di lavori pel diffinitivo bonificamento della Campagna Vicana; onde determinare la quantità di alluvioni necessaria a rialzare la superficie tutta intera del Basso Pantano, che debbesi *assolutamente colmare*, io riteneva, per soprabbondanza di cautele, che il pelo delle acque nel tronco solitario dei Regii Lagni (che secondo il mio piano, dovrebb' essere recipiente comune di tutti gli scoli della campagna dopo bonificata) fosse continuato nella stessa elevazione che aveva prima che se gli fosse aperto il novello sbocco nel mare. Ed è quindi chiaro, che tanto essendosi mostrata efficace la nuova pratica, da farvi tenere più basso esso pelo di acqua, la colmata potrà arrestarsi ora ad altezza minore di quella che io aveva prestabilita; e che però la durata di anni dodici che io dimostrava necessaria per mandare ad effetto l'intera colmata, sarà nel fatto assai più breve.

Ma anche per altro riguardo, a causa dell'efficacia della nuova pratica, potrebbesi rendere minore essa durata. Non solo per le ragioni idrauliche da me esposte al principio del capo primo, io sceglieva quel sistema di scoli per cui il tronco solitario dei Regii Lagni ne sarebbe recipiente comune, ma anche pel riguardo di far servire come piccol porto a canale la nuova foce dei Regii Lagni, specialmente quando compiuta la colmata, verrebbesi a stabilire, come io dichiarava al capo terzo, una navigazione mediterranea da Capua al porto di Baja, e per la contrada bonificata ad essa nuova foce dei Regii Lagni. Ma quando a quest'ultima parte della navigazione l'alta Amministrazione volesse rinunziare, onde ottenere colla più grande speditezza il compimento della intera colmata, per la efficacia della nuova pratica, potrebbonsi così ordinare gli scoli della contrada dopo colmata, da sboccare per più di un luogo nel mare, applicando in ogni sbocco essa pratica. Nel quale caso, potendosi dare elevazioni assai minori alla colmata, e massimamente verso i luoghi meridionali, ove potrebbe ridursi alla metà incirca, è chiaro che in assai minore tempo potrebbe effettuarsi: onde la durata di anni dodici potrebbe aversi ridotta a poco più degli anni sei, e senza che il piano dei lavori nelle sue parti principali ricevesse modificazione alcuna: ma solo dovendosi fare di altezza minore molti argini traversanti e circondanti, lo che darebbe assai economia di spesa.

Di qui si vede dunque che non a torto mi sono alquanto più intrattenuto che non avrei voluto intorno a questo importantissimo obbietto degli sbocchi dei fiumi in mare, ed in ispezieltà intorno alla nuova pratica per assicurarne la sussistenza; e la quale può trovare l'applicazione sua ad importantissime opere di pubblica utilità: come al sottrarre terreni dal dominio delle acque, a correggere lo sregolato correre dei bassi tronchi di alcuni fiumi, ed a costituire, per non dirne altre, porti a canali allo sbocco di varii fiumi della nostra Italia, che pure abbisogna di porti nello stato attuale di crescente universale floridezza di commercio e di più facili e spedite comunicazioni.










BIBLIOTECA